

Docket No.: 50195-385

PATENT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Yasuhiko OOSAWA, et al.	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: September 30, 2003	:	Examiner:
	:	
For: BIPOLAR BATTERY	:	

**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

**Japanese Patent Application No. P2002-294933, filed on October 8, 2002.**

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Robert L. Price

Registration No. 22,685

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 RLP:gv  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: September 30, 2003**

50195 - 385  
Yasuhiko OOSAWA, et al.  
September 30, 2003

日本国特許庁 *McDermott, Will & Emery*  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月 8日  
Date of Application:

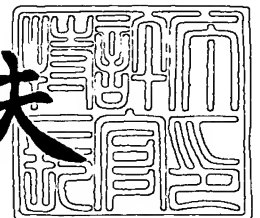
出願番号 特願2002-294933  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2002-294933]

出願人 日産自動車株式会社  
Applicant(s):

2003年 7月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3058325

【書類名】 特許願  
【整理番号】 NM02-00877  
【提出日】 平成14年10月 8日  
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿  
【国際特許分類】 H01M 10/40  
H01M 2/22  
H01M 4/02  
H01M 4/66

## 【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 大澤 康彦

## 【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 仙北谷 良一

## 【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100072349

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 八田 幹雄

【電話番号】 03-3230-4766

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100102912

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 野上 敦

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100110995

【弁理士】

【氏名又は名称】 奈良 泰男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100111464

【弁理士】

【氏名又は名称】 齋藤 悦子

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100114649

【弁理士】

【氏名又は名称】 宇谷 勝幸

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001719

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 バイポーラ電池

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一枚の集電箔の片方の面上に正極層を有し、他方の面上に負極層を有するバイポーラ電極を、高分子電解質層を介して積層した構造であるバイポーラ電池において、

集電箔の少なくとも片方の面の周辺部に絶縁性層が設けられてなることを特徴とするバイポーラ電池。

【請求項 2】 集電箔の周辺部に設けた絶縁性層が、集電箔より外側に、一つの単セルの厚さより長く突出させた構造であることを特徴とする請求項 1 に記載のバイポーラ電池。

【請求項 3】 集電箔の周辺部に設けた絶縁性層の少なくとも一部が集電箔に貼り付けられた構造であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のバイポーラ電池。

【請求項 4】 集電箔の周辺部に設けた絶縁性層が、可とう性フィルムであることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のバイポーラ電池。

【請求項 5】 集電箔の周辺部に設けた絶縁性の可とう性フィルムが、粘着性であることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のバイポーラ電池。

【請求項 6】 集電箔の周辺部に設けた絶縁性の可とう性粘着フィルムを部分的に順次重なるように貼り付けたことを特徴とする請求項 4 または 5 に記載のバイポーラ電池。

【請求項 7】 可とう性の絶縁性フィルムが各電極の端部を覆うように、さらに他の絶縁性フィルムで覆うことを特徴とする請求項 3 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のバイポーラ電池。

【請求項 8】 請求項 1 ～ 7 に記載の一つまたは複数のバイポーラ電池からなる電源を備えたことを特徴とする車両。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電解質として高分子電解質を用いて構成したバイポーラ電池の電極間及びセル間絶縁構造に関するものである。

### 【0002】

#### 【従来の技術】

近年、電気自動車などの大容量電源として、高エネルギー密度、高出力密度が達成できるリチウムイオン二次電池が開発されてきた。リチウムイオン二次電池の基本構成は、アルミニウム集電体にコバルト酸リチウムなどの正極活物質とアセチレンブラックなどの導電助剤をバインダーを用いて塗布した正極と、銅集電体にカーボン微粒子をバインダーを用いて塗布した負極を、ポリオレフィン系の多孔質膜セパレーターを介して配置し、これに $\text{LiPF}_6$ 等を含む非水電解液を満たしたものとなっている。電気自動車等へ適用する場合には、この構成の単電池（セル）を直列接続して、電池モジュール単位、更にモジュールを直列接続して組電池を構成して用いる。

### 【0003】

電池のエネルギー密度、出力密度の観点からは、セル間接続、モジュール間接続の接続抵抗的、空間的、重量的改良が望まれる。最近、このセル間接続の抵抗低減が可能でコンパクト化が期待できるバイポーラ電極ユニットを採用した電池の提案がなされた（例えば、特許文献1参照。）。この提案では、集電体に2種類の金属箔を圧延加工したいわばクラッド材を用いて、電解質に液体を用いているので、各セル単位での密閉シールが不可欠であり、セル間の液絡がおこる可能性がある。この電解液のかわりに、高分子固体電解質を用いれば、密閉シールが不要となり現実的なバイポーラ電池を構成できる。構造的にこれに対応する従来例として、図7（b）に示すバイポーラ電池の構造が示されている（例えば、特許文献2参照。）。かかるバイポーラ電池では、集電体1の片方の面上に正極層2を有し、他方の面上に負極層3を有するバイポーラ電極（電極層）8を、高分子電解質層4を介して複数枚積層した構造の電極積層体9からなるものである。最上層と最下層の電極は、バイポーラ電極構造ではなく集電板（銅板）に必要な片面のみの電極層を形成した構造となっている（図示せず）。かかるバイポーラ電池の構造は、単電池層（単セル）10が直列に接続された構造である。

## 【0004】

## 【特許文献1】

特開平8-7926号公報

## 【特許文献2】

実開平4-54148号公報（第1図、第2図）

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図7（b）では、バイポーラ電極（電極層）8と高分子電解質層4を端面をよくそろえて積層するか、あるいは電極積層体9を何らかの方法で切断するわけだが、端部が不ぞろいだったり、切断によりバリができたりすると短絡につながる恐れがある。また、この切断面に物が触れたりすると電極層2、3や高分子電解質層4の一部が崩れてバリのようものができて短絡につながる恐れがある。

## 【0006】

本発明はこれらの問題点に鑑み、各電極端部での電極間短絡及びセル（単電池層）間での電解質層の間での短絡が起こらないような絶縁構造を設けることにより、短絡の起こりにくい、電解質として高分子電解質を用いて構成したバイポーラ電池を提供することを目的とする。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために鋭意検討した結果、本発明では、一枚の集電箔の片方の面上に正極層を有し、他方の面上に負極層を有するバイポーラ電極を、高分子電解質層を介して積層した構造であるバイポーラ電池において、集電箔の少なくとも片方の面の周辺部に、電極間およびセル間絶縁構造として絶縁性層を設けてバイポーラ電池を構成する。このバイポーラ電池において、集電箔の周辺部に設けた絶縁性層が集電箔より外側に、一つの単セルの厚さより長く突出させた構造にすることが好ましい。上記の集電箔の少なくとも片方の面の周辺部に絶縁性層が、可とう性のフィルムとするのが好ましい。更に好ましくは、集電箔の周辺部に設けたこの絶縁性の可とう性のフィルムが粘着性であることである。また、

上記の可とう性のフィルムを部分的に順次重なるように貼り付けることによって、電池積層体の絶縁性は良好に保たれる。また、可とう性の絶縁性フィルムが各電極の端部を覆うように絶縁性のフィルムで覆うことによっても良好な絶縁性が保たれる。電気自動車、ハイブリッド電気自動車、燃料電池車、内燃機関自動車には、以上のべたバイポーラ電池を好ましく使用できる。

#### 【0008】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、非常にコンパクトで、製造しやすく、短絡の起こりにくいバイポーラ電池を提供でき、それを用いて電気自動車、ハイブリッド電気自動車、燃料電池車、内燃機関自動車に搭載できる電源を構成できるので産業に寄与するところ大である。

#### 【0009】

##### 【発明の実施の形態】

本発明のバイポーラ電池、バイポーラ電極および単電池層の基本構造とバイポーラ電池の基本構成は、図8～11に断面構造を、図12に概略構成を示したように、1枚の集電箔1の片面に正極層2を設け、もう一方の面に負極層3を設けたバイポーラ電極8を、高分子電解質層4を挟み隣合うバイポーラ電極8の電極層2、3が対向するようになっている。

#### 【0010】

ここで、正極層2あるいは負極層3のどちらかあるいは両方の上に高分子電解質層4を予め形成したバイポーラ電極8'を用いれば（図9、図1（a）、図2（a）、図3（a）、図4（a）等参照のこと）、新たに高分子電解質層を挟み込みこむ必要がないので、層間の密着性向上と製造工程の簡略化を図れる。

#### 【0011】

また、こうしたバイポーラ電極等を複数枚積層した電極積層体9の最上層と最下層の電極8a、8bは、バイポーラ電極構造でなくてもよく、集電箔1に必要な片面のみの電極層（正極層2または負極層3）を配置した構造としてもよい（図11参照のこと）。また、バイポーラ電池20では、上下両端の集電箔1にそれぞれ正極および負極リード11、12が接合されている。また、これら最上層



と最下層の電極 8 a、8 b の集電箔 1 には、図 1 1 に示すように、該集電箔 1 の少なくとも片方の面の周辺部に、絶縁性の粘着フィルム 6、あるいは絶縁性のフィルム 5 及び絶縁性の粘着フィルム 7 で形成された絶縁性層が設けられていなくてもよい。これは、電極 8 a、8 b 以外のバイポーラ電極の集電箔 1 のみに絶縁性の粘着フィルム 6、あるいは絶縁性のフィルム 5 及び絶縁性の粘着フィルム 7 等で形成された絶縁性層を設けることで、電極積層体 9 全体、すなわちバイポーラ電池 2 0 の全ての電極間及びセル間の絶縁構造を達成することができるためである。ただし、これら電極 8 a、8 b の集電箔 1 にも、該集電箔 1 の少なくとも片方の面の周辺部に、図 1 1 中に破線で示すような絶縁性の粘着フィルム 6、あるいは絶縁性のフィルム 5 及び絶縁性の粘着フィルム 7 等で形成された絶縁性層を設けてもよいことは言うまでもない。

#### 【0012】

また、本発明のバイポーラ電池では、使用する際の外部からの衝撃、環境劣化を防止するために、電極積層体 9 部分を電池外装材 1 3 に減圧封入し、電極リード 1 1、1 2 を電池外装材（外装パッケージ）1 3 の外部に取り出した構成とするのがよい（図 1 1、1 2 参照のこと）。軽量化の観点からは、アルミニウム、ステンレス、ニッケル、銅などの金属（合金を含む）をポリプロピレンフィルム等の絶縁体で被覆したやアルミラミネートパックなどの高分子-金属複合ラミネートフィルムなど、従来公知の電池外装材を用いて、その周辺部の一部または全部を熱融着にて接合することにより、電極積層体を収納し減圧封入（密封）し、電極リードを電池外装材の外部に取り出した構成とするのが好ましい。このバイポーラ電池 2 0 の基本構成は、図 1 2 に示すように、単電池層（単セル）1 0 が直列に接続された構成である。

#### 【0013】

従来例の図 7（b）に示したような、高分子電解質を用いたバイポーラ電池を構成する場合には、集電箔 1 の片面に正極層 2 を形成し、反対側の面に負極層 3 を形成してバイポーラ電極 8 を形成し、それらを高分子電解質（膜）層 4 を挟んで積層すればよい。従来例と異なる本発明の一つの特徴は、集電箔の周辺部で集電箔が剥き出しになる部分を形成し、そこに絶縁性のフィルムを配置することで

ある。そうすることにより、バイポーラ電池において、電極間及びセル間電解質短絡をより完全に防ぐことができるからである。そのため、本発明では、集電箔の周辺部に集電箔が剥き出しの部分をいかに形成するかが重要である。そうするためのいくつかのアプローチがある。

#### 【0014】

まず第一に、集電箔の周辺部の剥き出しの部分を残して電極層を形成する方法である。第二に、電極層を集電箔全面に形成してから、何らかの方法で集電箔周辺部の電極層を剥ぎ取る方法である。第一の方法の例としては、ダイコーター等を用いてパターン塗布、それに続く架橋固化を行うことにより集電箔の周辺部の剥き出しの部分を残して電極層を形成する方法である。また、スクリーン印刷等を用いて同様な電極を形成できる。さらに、必要に応じてマスクを用いてのスプレー塗布によっても同様な電極を形成できる。第二の方法の例としては、不要な周辺部の電極層をカッターナイフ等を用いて取り除く方法である。また、不要部分の電極層に熱をかけて電極内の高分子の流動性をだすとともに、粘着させてその部分を加熱及び冷却できるプレート等に貼り付けて自動的に除く方法等が考えられる。

#### 【0015】

以上のような方法を用いることにより、集電箔 4 の周辺部に剥き出しの部分 1' を形成したバイポーラ電極 8 を形成し、その剥き出しの部分 1' の少なくとも一部に絶縁性のフィルム 6 を配置して、さらに正・負極層両方あるいはどちらかの電極層上にさらに高分子電解質層 4 を形成することにより、図 1 (a)、図 2 (a)、図 3 (a)、図 4 (a) のような、高分子電解質層 4 を予め形成したバイポーラ電極 8' を形成できる。なお、これらを代表して、図 1 (a) の断面構造を有するバイポーラ電極 8' の概略斜視図を図 1 (c) に示す。

#### 【0016】

このとき、図 1 (a) 及び (c) の実施形態においては、集電箔 1 の正極層 2 側の周辺部に剥き出しの部分 1' を形成したバイポーラ電極 8 を形成し、その剥き出しの部分 1' の一部（周辺部の全周囲でかつ正極層 2 に接しない程度；図 1 (c) 参照のこと）に絶縁性のフィルム 6 を配置して、さらに負極層 3 上に高分

子電解質層 4 を形成することにより、高分子電解質層 4 を予め形成したバイポーラ電極 8' としたものである。本実施形態において、絶縁性層とし得る絶縁性のフィルム 6 は、集電箔 1 より外側に、一つの単セルの厚さより長く突出させた構造であり、少なくとも一部が集電箔 1 周辺部の剥き出しの部分 1' に貼り付けられた構造である。また、絶縁性のフィルム 6 は、可とう性かつ粘着性である。かかる絶縁性のフィルム 6 を配置することにより、単セル（単電池層）内での電極間を容易に隔離でき、セル間での電解質を容易に隔離できるという理由から、電極エッジ部の短絡を防止できる。そのうえ、隣接する絶縁性のフィルム 6 を貼り付けることにより電池の側面の保護をより完全に行えるという効果がある（この点に関しては図 1（b）参照のこと）。なお、本発明のバイポーラ電池では、通常、図 1（c）に示すように、平面形状が矩形のバイポーラ電極 8' を複数積層した扁平型構造が一般的であるが、特に制限されるべきものではなく、非水電解液型のリチウムイオン二次電池の電池要素に相当するバイポーラ電極 8' を積層した構造の電極積層体に絶縁シートを重ねて巻回した円筒型またはこれをさらに扁平させた扁平型構造としてもよい。

#### 【0017】

さらに図 2（a）の実施形態においては、集電箔 1 の正極層 2 側の周辺部に剥き出しの部分 1' を形成したバイポーラ電極 8 を形成し、その剥き出しの部分 1' の一部（周辺部の全周囲でかつ正極層 2 に接しない程度）に絶縁性のフィルム 6 を配置して、さらに正極層 2 及び負極層 3 上の両方に高分子電解質層 4 を形成することにより、高分子電解質層 4 を予め形成したバイポーラ電極 8' としたものである。正極層 2 側の高分子電解質層 4 は、図 2（a）に示すように、その一部が絶縁性のフィルム 6 に掛かるようにして、できるだけ電極端部近傍まで形成するのがバイポーラ電極 8' を積層した際の電極積層体上の空間部を少なくでき電極周辺部の機械的強度を高めることができる点で有利である（図 3（b）参照のこと）。本実施形態において、絶縁性層とし得る絶縁性のフィルム 6 は、集電箔 1 より外側に、一つの単セルの厚さより長く突出させた構造であり、少なくとも一部が集電箔 1 の剥き出しの部分 1' に貼り付けられた構造である。また、絶縁性のフィルム 6 は、可とう性かつ粘着性である。かかる絶縁性のフィルム 6 を

配置することにより、バイポーラ電極 8' を複数積層した構造の電池においては、単セル（単電池層）内での電極間を容易に隔離でき、セル間での電解質を容易に隔離できるという理由から、電極エッジ部の短絡を防止できる。そのうえ隣接する絶縁性のフィルム 6 を貼り付けることにより電池の側面の保護をより完全に行えるという効果がある（図 2（b）参照のこと）。

#### 【0018】

また、図 1、2 では、絶縁性の粘着フィルム 6 を集電箔 1 の剥き出しの部分 1' の正極側にのみ貼り付ける実施態様を示したが、必要があれば、以下に示す図 4、5 のように集電箔 1 の剥き出しの部分 1' の正極および負極側の両方に貼り付けるようにしてもよい。この場合には、図 4 での絶縁性のフィルム 5 を絶縁性の粘着フィルム 6 とみなして説明すれば、負極側の絶縁性の粘着フィルム 6 は、集電箔 1 の剥き出しの部分 1' への貼り付け面（上面）と、絶縁性の粘着フィルム 6 同士の貼り付け面（下面）が異なる。そのため、該負極側の絶縁性の粘着フィルム 6 は、両面を粘着性にしても良いし、負極側の絶縁性の粘着フィルム 6 同士の貼り付け面（下面）を粘着性とし、集電箔 1 の剥き出しの部分 1' への貼り付けは、絶縁性のフィルム 5 と同様に適当な接着剤を集電箔 1 の剥き出しの部分 1' に塗布するなどして貼り付けて（接着して）もよい。両面に粘着性を持たせると取り扱いが困難となるため、該粘着面（両面）の少なくとも片面に剥離紙や剥離フィルムが設けられていおり、粘着させる際に取り外して使えるものを用いるのが望ましい。粘着面が片面の絶縁性の粘着フィルム 6 においても同様に該剥離紙や剥離フィルムを形成したものをを用いても良いことは言うまでもない。

#### 【0019】

また図 3（a）の実施形態においては、集電箔 1 の正極層 2 及び負極層 3 の両側の周辺部に、略同長（同幅）の剥き出しの部分 1' を形成したバイポーラ電極 8 を形成し、このうち正極層 2 側の剥き出しの部分 1' の一部（周辺部の全周囲でかつ正極層 2 に接しない程度）に絶縁性のフィルム 5 を配置して、さらに正極層 2 及び負極層 3 上の両方に略同長（同幅）の高分子電解質層 4 を形成することにより、高分子電解質層 4 を予め形成したバイポーラ電極 8' としたものである。正極層 2 及び負極層 3 上の両方に略同長（同幅）の高分子電解質層 4 を形成す

ることにより、バイポーラ電極 8' を積層した際に電極積層体上に空隙部をなくすことができ電極周辺部の機械的強度を高めることができる点で有利である（図 3（b）参照のこと）。本実施形態において、絶縁性層の一方の構成部材である絶縁性のフィルム 5 は、集電箔 1 より外側に、一つの単セルの厚さより長く突出させた構造であり、一部が集電箔 1 の剥き出しの部分 1' に貼り付けられた構造である。また、絶縁性のフィルム 5 は、可とう性である。かかる絶縁性のフィルム 5 を配置することにより、バイポーラ電極 8' を複数積層した構造の電池においては、粘着性がなくとも絶縁性のフィルム 5 を図 3（b）のように配置できれば、単セル（単電池層）10 内での電極間を容易に隔離でき、セル間での電解質を容易に隔離できるという理由から、電極エッジ部の短絡を防止できる。そのうえ隣接する絶縁性のフィルム 5 を下方に曲げてその上から、絶縁性層のもう一方の構成部材である厚手の絶縁性粘着フィルム 7 を貼り付けることにより、可とう性の絶縁性フィルム 5 が各電極の端部を覆うように、さらに他の絶縁性粘着フィルム 7 で覆うことができるものであり、電池の側面の保護をより完全に行えるという効果がある（図 3（b）参照のこと）。

#### 【0020】

またさらに図 4 の実施形態においては、集電箔 1 の正極層 2 及び負極層 3 の両側の周辺部に、略同長（同幅）の剥き出しの部分 1' を形成したバイポーラ電極 8 を形成する。次に、両側の剥き出しの部分 1' の一部（共に周辺部の全周囲で、かつ各電極層 2、3 に接しない程度）に略同形の絶縁性のフィルム 5 を上下重なる位置にそれぞれ配置する。さらに正極層 2 及び負極層 3 上の両方に略同長（同幅）の高分子電解質層 4 を形成することにより、高分子電解質層 4 を予め形成したバイポーラ電極 8' としたものである。上述したと同様に両電極層上に略同長（同幅）の高分子電解質層 4 を形成することにより電極周辺部の機械的強度を高めることができる（図 4（b）参照のこと）。本実施形態において、絶縁性層の一方の構成部材である絶縁性のフィルム 5 は、共に集電箔 1 より外側に、一つの単セルの厚さより長く突出させた構造であり、一部が集電箔 1 の剥き出しの部分 1' に貼り付けられた構造である。また、絶縁性のフィルム 5 は、可とう性である。かかる絶縁性のフィルム 5 を配置することにより、バイポーラ電極 8' を

複数積層した構造の電池においては、粘着性がなくとも絶縁性フィルム 5 を 2 枚を図 4 (b) のように配置できれば、単電池層 (単セル) 10 内での電極間を容易に隔離でき、セル間での電解質を容易に隔離できるという理由から、電極エッジ部の短絡を防止できる。そのうえ隣接する絶縁性フィルム 5 を下方に曲げてその上から、絶縁性層のもう一方を構成部材である厚手の絶縁性粘着フィルム 7 を貼り付けることにより、電池の側面の保護をより完全に行えるという効果がある (図 4 (b) 参照のこと)。

#### 【0021】

これらのバイポーラ電極 8' を積層することにより、それぞれ図 1 (b)、図 2 (b)、図 3 (b)、図 4 (b) に示したような周辺部の断面構造をもつ電極積層体 (一部) を具備するバイポーラ電池を構成できる。図 1 (b)、図 2 (b) では、絶縁性フィルム 6 が可とう性でかつ粘着性を有するフィルムであり、そのために図の上方から図中の白抜きの矢印に方向に撫ぜるようにするだけで上下層のフィルム 6 を順次貼り付けることができる。こうして集電箔 1 の周辺部に設けた絶縁性の可とう性粘着フィルム 6 を部分的に順次重なるように貼り付けたことにより、電池の側面部の絶縁もより完全になる。なお、絶縁性フィルム 6 の粘着性は、フィルムの片面だけに持たせるのが、取り扱いが簡単でよい。

#### 【0022】

また、絶縁性フィルム 5 が可とう性であれば、図 3 (b) 及び図 4 (b) のタイプのバイポーラ電池でも斜め上方から絶縁性の粘着フィルム 7 を貼り付けることができる。こうして可とう性の絶縁性フィルム 5 が各電極の端部を覆うように、さらに他の絶縁性粘着フィルム 7 で覆うことにより、電池の側面に多少の衝撃が加わっても電池の端部が崩れたりしにくくなる。もちろんこれは、図 1 (b) 及び図 2 (b) についても同様である。

#### 【0023】

また、上記絶縁性のフィルム 5、6 は、図 1 (c) に例示するように集電箔の周辺部の剥き出しの部分に中抜きされたフィルムを貼り付けてもよいし、集電箔の周辺部の剥き出しの部分にテープ状 (帯状) のフィルムを用いて各辺ごとに切り分けて貼り付けてもよいなど、特に制限されるものではない。中抜きされたフ

フィルムを用いる場合には、コーナー部（角部）や周辺部に、必要に応じて、図 1（c）に例示するような切り込み（切れ目）6' や切り欠き（図示せず）を入れておいてもよい。これは、バイポーラ電極を積層後に、集電箔の周辺部に設けた該絶縁性の可とう性（粘着）フィルムを部分的に順次重なるように貼り付ける際に、コーナー部（角部）等でフィルムがシワになりにくく、貼り付け部分に隙間等を生じることなく、順次重なるようにスムーズに貼り付けることができる利点を有するためである。

#### 【0024】

このような実施形態に好適に使用できる絶縁性の可とう性（粘着）フィルムの材質としては、例えば、カプトン（duPont社のポリイミドフィルムの商品名）（粘着）フィルム、ポリエステル（粘着）フィルム、ポリオレフィン（粘着）フィルム、テフロン（登録商標）（ポリテトラフルオロエチレンのduPont社の商品名）（粘着）フィルム等が例示できるが、これらに制限されるべきものではない。これらを粘着性を有するフィルム（粘着フィルム）にするには、例えば、これらのフィルム基材の片面ないし両面に粘着剤層を形成すればよい。なお、貼り付け後永久接着になる永久接着用粘着剤（例えば、永久接着用アクリル系粘着剤）などを用いてもよい。貼り付け後フィルムの可とう性が低下するものの、強接着により絶縁構造（シール構造）を長期間安定して保持することができるためである。

#### 【0025】

また、このような実施形態に好適に使用できる絶縁性の可とう性（粘着）フィルムの厚さは、絶縁性のフィルム 5、6 のように集電箔の周辺部の剥き出しの部分に貼り付ける場合には、図 1～6 に示すように、集電箔上の正極層ないし負極層の厚さと同等以下の薄手の絶縁性のフィルムを用いることが望ましい。集電箔上の正極層ないし負極層の厚さよりも厚いと、複数枚積層した際に周辺部の厚さが中央部によりも厚くなり周辺部が盛り上がる形になるため、積層数が大きくなるほど積層が困難となるほか、周辺部で歪みが生じることにもなり、電極層や高分子電解質層が周辺部で剥離したり、ひび割れるおそれがあるためである。一方、絶縁性のフィルム 7 のように、電池の側面に用いる場合には、特に電極層の厚

さにとらわれる必要はなく、物が触れたりして電極層 2、3 や高分子電解質層 4 の一部が崩れてバリのようものができて短絡につながるのを防止する観点からは、むしろ厚手の絶縁性のフィルムを用いることが望ましく、100～500  $\mu$ m 程度のものが好適に利用できるが、かかる範囲を外れても本発明の効果を損なわなければ十分に使用可能である。

#### 【0026】

以上、図 1～4 を用いて、集電箔の少なくとも片方の面の周辺部に、電極間及びセル間絶縁構造の絶縁性層を設けた電池の実施形態を説明したが、本発明がこれらに制限されるべきものでないことはいうまでもない、例えば、後述する実施例において図 5、6 を用いて説明する他の実施形態なども本発明に含まれうるものである。

#### 【0027】

なお、本発明では、図 1～6（図 5、6 の説明は実施例で説明する）に示すように、絶縁性の粘着フィルム 6、あるいは絶縁性のフィルム 5 及び絶縁性の粘着フィルム 7 等で形成された、電極間及びセル間絶縁構造の絶縁性層を設けてなることを特徴とするものである。よって、バイポーラ電池の他の構成要件に関しては、何ら制限されるべきものではない。よって、以下に、各構成要件につき簡単に説明するが、本発明がこれらに制限されるべきものでないことは言うまでもない。

#### 【0028】

上記電極層の正極層 2 および負極層 3 は、それぞれ正極活物質および負極活物質を含むほか、いずれも層内に高分子固体電解質を含んでいる。この他にも、イオン伝導性を高めるためにリチウム塩や導電助材などが含まれ得る。この高分子固体電解質は、リチウム塩と極性基を含む高分子からなり、これが電解液系電池での電解液とバインダの役目を担う。電極層内でのイオンの移動をスムーズにするためには、電極層内の活物質微粒子間の空隙をこの高分子固体電解質が満たすように充填するのが好ましい。また、異なるセル間での電解質層間での短絡が起こらないような高分子ゲル電解質なら使用してもよい。

#### 【0029】



電極層内での高分子固体電解質の最適充填割合は、電池の使用目的（高出力用か高エネルギー用かなど）、イオン伝導度によって変わるが、少なすぎると電極内でのイオン伝導抵抗とイオンの拡散抵抗が大きくなり、あまり多すぎると構成する電池のエネルギー密度が低下してしまう。現状の高分子電解質のイオン伝導度のレベル（ $10^{-5} \sim 10^{-4}$  S/cm）だと、反応性を優先する電池では、導電助材を多めにしたり、活物質のかさ密度を下げて活物質微粒子間の電子伝導抵抗は高く保ち、同時に空隙部を増やし、そこに高分子電解質を充填した構造として、高分子電解質の充填割合を高めるのがよい。

#### 【0030】

本発明で高分子電解質に用いる高分子としては、例えば、ポリエチレンオキシド（PEO）、ポリプロピレンオキシド（PPO）及びそれらの共重合体系高分子で、分子内に架橋性の炭素-炭素の二重結合を持った原料高分子を用いてラジカル重合法で合成した高分子が利用できるがこれに限られるわけではない。この種のポリアルキレンオキシド系高分子は、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ などのリチウム塩をよく溶解できるうえ、架橋構造とすることで機械的特性もよい。

#### 【0031】

本発明に使用するバイポーラ電極を構成するためには、上記のような原料高分子と、負極活物質ないし正極活物質、導電助材、リチウム塩、溶媒と、少量のアゾビスイソブチロニトリル（AIBN）等の熱重合開始剤からスラリーを調製し、これを集電体に塗布して加熱して一方の電極層（例えば、負極層）を作製し、更に別の電極層（例えば、正極層）をこの集電体の他方の面に同様に形成する。正極層と負極層の形成の順序は逆でもよい。また、これら電極層の上に高分子電解質層を形成するには、例えば、リチウム塩と原料高分子と紫外線重合開始剤を含む溶液を電極上に塗布して、PET等の透明フィルムをかぶせて、10分から20分間紫外線照射することによって形成できる。ただし、これらに限定されるものではない。

#### 【0032】

本発明で用いることのできる集電箔としては、アルミニウム箔、ステンレス箔

、ニッケルとアルミニウムのクラッド材、銅とアルミニウムのクラッド材、あるいはこれらの金属の組み合わせのめっき材などが好ましく使える。また、金属表面に、アルミニウムを被覆させた集電箔であってもよい。また、場合によっては、2つ以上の金属箔を張り合わせた集電箔を用いてもよい。

#### 【0033】

集電箔の厚さは特に限定されないが、通常は $1 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度である。

#### 【0034】

正極活物質としては、例えば、スピネル $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ があるがこれに限られるわけではない。スピネル $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ の他、溶液系のリチウムイオン電池で使用される遷移金属とリチウムの複合酸化物なら使用できる。具体的には、 $\text{LiCoO}_2$ などの $\text{Li} \cdot \text{Co}$ 系複合酸化物、 $\text{LiNiO}_2$ などの $\text{Li} \cdot \text{Ni}$ 系複合酸化物、スピネル $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ などの $\text{Li} \cdot \text{Mn}$ 系複合酸化物、 $\text{LiFeO}_2$ などの $\text{Li} \cdot \text{Fe}$ 系複合酸化物などが挙げられる。この他、 $\text{LiFePO}_4$ などの遷移金属とリチウムのリン酸化合物や硫酸化合物； $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{TiS}_2$ 、 $\text{MoS}_2$ 、 $\text{MoO}_3$ などの遷移金属酸化物や硫化物； $\text{PbO}_2$ 、 $\text{AgO}$ 、 $\text{NiOOH}$ などが挙げられる。正極活物質の微粒子粒径は、電池の電極抵抗を低減するために通常の溶液タイプのリチウムイオン電池で使用されるものより小さいものを使用するのがよい。具体的には、正極活物質の平均粒径が $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ であるとよい。

#### 【0035】

負極活物質としては、溶液タイプのリチウムイオン電池で用いられる活物質を使用できるが、高分子固体電解質での反応性の観点からは充放電でリチウムを出し入れできる遷移金属酸化物あるいは、遷移金属とリチウムの複合酸化物がよく、チタンの酸化物、チタンとリチウムとの複合酸化物が好ましく使用できる。

#### 【0036】

導電助材としては、アセチレンブラック、カーボンブラック、グラファイト等が挙げられる。ただし、これらに限られるわけではない。

#### 【0037】

電極層における、正極活物質ないし負極活物質、高分子固体電解質、リチウム

塩、導電助材の配合量は、電池の使用目的（出力重視、エネルギー重視など）、イオン伝導性を考慮して決定すべきである。例えば、電極層（正極層ないし負極層）内における高分子固体電解質の配合量が少なすぎると、電極層（正極層ないし負極層）内でのイオン伝導抵抗やイオン拡散抵抗が大きくなり、電池性能が低下してしまう。一方、電極層（正極層ないし負極層）層内における高分子固体電解質の配合量が多すぎると、電池のエネルギー密度が低下してしまう。従って、これらの要因を考慮して、目的に合致した高分子固体電解質量を決定する。

#### 【0038】

電極層（正極層ないし負極層）の厚さは、特に限定するものではなく、配合量について述べたように、電池の使用目的（出力重視、エネルギー重視など）、イオン伝導性を考慮して決定すべきである。一般的な電極層（正極層および負極層）の厚さは、いずれも10～500  $\mu$ m程度である。

#### 【0039】

高分子電解質層（膜）は、前記と同様に、例えば、ポリエチレンオキシド（PEO）、ポリプロピレンオキシド（PPO）及びそれらの共重合体系高分子で、分子内に架橋性の炭素－炭素の二重結合を持った原料高分子とリチウム塩をN－メチルピロリドン（NMP）のような溶媒に溶解させてスペーサーで厚さを決めた光透過性のギャップに流し込み紫外線を照射して架橋させて薄膜を作製できるがこの方法に限られるわけではない。放射線重合、電子線重合、熱重合法によっても高分子電解質層（膜）を作製できる。紫外線重合の場合には適当な光重合開始剤を用い、熱重合法の場合にも熱重合開始剤を用いてもよい。溶解させるリチウム塩としては、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 及びこれらの2種以上の混合物などを使用できるが、これらに限られるわけではない。また、架橋構造を形成することによって、優れた機械的強度が発現する。

#### 【0040】

高分子電解質は、高分子電解質層、正極層、負極層に含まれ得るが、同一の高分子電解質を使用してもよく、層によって異なる高分子電解質を用いてもよい。

#### 【0041】

高分子電解質層の厚さは、特に限定するものではない。しかしながら、コンパクトなバイポーラ電池を得るためには、高分子電解質層としての機能が確保できる範囲で極力薄くすることが好ましい。一般的な高分子電解質層の厚さは5～200  $\mu$ m程度である。

#### 【0042】

また、好ましく使用される原料高分子は、PEO、PPOのようなポリエーテル系高分子である。このため、高温条件下における正極側での耐酸化性が弱い。従って、溶液系のリチウムイオン電池で一般に使用される、酸化還元電位の高い正極剤を使用する場合には、負極の容量が、高分子固体電解質層を介して対向する正極の容量より少ないことが好ましい。負極の容量が対向する正極の容量より少ないと、充電末期に正極電位が上がり過ぎることを防止できる。ただし、負極の容量を対向する正極の容量と比べて少ないと、負極電位が下がりすぎて電池の耐久性が損なわれる恐れがあるので充放電電圧に注意する必要がある。

#### 【0043】

本発明のバイポーラ電池は、リチウムイオンの移動によって充放電が媒介されるリチウムイオン二次電池に用いられる。ただし、電池特性の向上等の効果が得られるのであれば、他の種類の電池に適用することを妨げるものではない。

#### 【0044】

次に、本発明の車両は、一つまたは複数の本発明のバイポーラ電池からなる電源を備えたことを特徴とするものである。本発明の車両では、上述のように非常にコンパクトで、製造しやすく、短絡の起こりにくく、良好な電極間及びセル間絶縁構造を確保することができる本発明のバイポーラ電池を車両用の大容量電源に用いてなるものである。そのため、高エネルギー密度、高出力密度が達成できる電池の寿命特性、品質特性が向上し、安全で安定した電源を搭載した車両を提供できるので産業に寄与するところ大である。

#### 【0045】

本発明の車両としては、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、燃料電池車、内燃機関自動車などが挙げられる。また、本発明の車両では、本発明のバイポーラ電池を車両電源用電池として搭載する際に、エンジンやモータやラジエタなど

の熱源近傍に設置することで、これらからの放熱（排熱）を利用して該バイポーラ電池の周囲環境を高温下に保持することができる。そのため、高分子固体電解質を用いても良好な電池特性を発揮させる環境を比較的簡単に整えることができる。

#### 【0046】

##### 【実施例】

以下、本発明の実施例と比較例を説明する。高分子電解質としては、文献の方法に従って合成したポリエーテル形のネットワーク高分子原料を用い（J. Electrochem. Soc., 145 (1998) 1521.）、リチウム塩としては、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ （以後これをBETIと略する）を用いた。

#### 【0047】

まず、高分子電解質膜の作製は、次のように行った。上記の高分子原料を53質量%、リチウム塩としてBETIを26質量%、光重合開始剤としてベンジルジメチルケタールを高分子原料の0.1質量%加えて、溶媒としてドライアセトニトリルを用いて溶液を調製したあとアセトニトリルを真空蒸留で除いた。テフロン（登録商標）スパーサーを用いて厚さを規定し、ガラス基板間にこの粘性の高い溶液を満たし、紫外線を20分間照射して光重合（架橋）した。膜を取り出して、真空容器に入れて90℃にて12時間高真空下で加熱乾燥して残留水分と溶媒を除いた。

#### 【0048】

負極層の作製は次のように行った。負極活物質として $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ を用いた。この負極活物質を28質量%、導電助材としてアセチレンブラックを3質量%、上記の高分子原料を17質量%、リチウム塩としてBETIを8質量%、熱重合開始剤としてアゾビスイソブチロニトリルを高分子原料の0.1質量%加え、これに溶媒としてNMPを44質量%加えて十分に攪拌して負極スラリーを調製した。集電箔の片方の面上にコーターで負極スラリーを塗布して、真空乾燥機にて90℃で2時間以上加熱乾燥して厚さ55 $\mu\text{m}$ の負極層を作製した。

#### 【0049】

正極層の作製は次のように行った。正極活物質として平均粒径2 $\mu\text{m}$ のLiM

$\text{n}_2\text{O}_4$ を用いた。この正極活物質を 29 質量%、導電助材としてアセチレンブラックを 8.7 質量%、上記の高分子原料を 17 質量%、リチウム塩として BETI を 7.3 質量%、熱重合開始剤としてアゾビスイソブチロニトリルを高分子原料の 0.1 質量%加え、これに溶媒として NMP を 41 質量%加えて十分に攪拌して正極スラリーを調製した。負極層が形成された集電箔のもう一方の面上にダイコーターを用いて集電箔の周辺部が残るような様式で正極スラリーをパターン塗布して、真空乾燥機にて 90℃で 2 時間以上加熱乾燥して厚さ 60  $\mu\text{m}$  の正極層を作製した。

#### 【0050】

負極層あるいは正極層上の高分子電解質層は次のようにして作製した。上記高分子電解質膜を作製したのと同じ溶液を用いて、負極層あるいは正極層上にダイコーターによりパターン塗布して、その上を剥離剤をコートした PET フィルムで覆い、紫外線を照射して架橋固化した。

#### 【0051】

次に、上記の工程を組合わせて用いた実施例について示す。

#### 【0052】

##### 実施例 1

図 1 (a) に示したバイポーラ電極 8' を次のようにして作製した。まず、集電箔 1 として、厚さ 20  $\mu\text{m}$  のステンレス箔 (SUS316L) を用い、面積の小さい方の正極層 2 の部分のサイズを 80 mm×150 mm とした。また、集電箔 1 の剥き出しの部分 1' の幅を 5 mm とした。集電箔 1 の片方の面上に上記負極スラリーをコーターにて塗布して、真空オーブン中で熱重合して、負極層 3 を形成した。その負極層 3 上に前記の方法により高分子電解質層 4 を形成した。反対側の集電箔 1 の面上に正極スラリーをダイコーターで端が図 1 (a) のようになるようにパターン塗布して、同様に真空オーブン中で熱重合して、正極層 2 を形成した。ここで正極層 2 側の集電箔の剥き出しの部分 1' に絶縁性の粘着フィルム 6 を貼りつけた (図 1 (c) 参照のこと)。絶縁性の粘着フィルム 6 には、可とう性であり、片面に粘着性を有する、厚さ 50  $\mu\text{m}$  の薄手のカプトン粘着フィルム (duPont 社のポリイミドフィルムの商品名) を用いた (以下の実施例等で

も同様のものを用いた)。次に高分子電解質層 4 上の PET フィルムを剥がして高真空下加熱乾燥して、図 1 (a) に示したバイポーラ電極 8' を作製した。

#### 【0053】

このバイポーラ電極 8' を端を揃えて複数枚積層して貼り合わせ、更に図 1 (b) に示したように絶縁性の粘着フィルム 6 の粘着面の反対側から撫ぜて絶縁性の粘着フィルム 6 どうしを貼りつけた。これにより、集電箔 1 の片方の面の周辺部に絶縁性の粘着フィルム 6 で形成された電極間及びセル間絶縁構造の絶縁性層が設けられてなる構造とした。

#### 【0054】

図 8 ~ 12 に示したように、積層電極枚数 (層数) を 11 層とした電極積層体 9 を形成したが、このうち最上層と最下層の電極には、バイポーラ電極 8 構造ではなく集電箔 1 に必要な片面のみの電極層 2 (または 3) を配置した電極 8 a、8 b を用い、上下両端の集電箔 1 にそれぞれ正極および負極リード 11、12 を溶接して取り付けた。この電極積層体 9 は、単電池層 10 が 10 セル直列に接続された構造となっている。電池外装材 13 に電極積層体 9 部分を減圧封入し、正極および負極リード 11、12 のみが電池外装材 13 の外部に取り出された構造のバイポーラ電池 20 を作製した。電池外装材 (外装パッケージ) 13 にはアルミラミネートフィルムを用いた (以下の実施例等でも同様のものを用いた)。

#### 【0055】

##### 実施例 2

実施例 1 にて、絶縁性の粘着フィルム 6 を貼りつけたあと、正極層 2 上に端が図 2 (a) のようになるように高分子電解質層 4 を形成して、PET フィルムを剥がして、高真空下加熱乾燥して、図 2 (a) に示したバイポーラ電極 8' を作製した。

#### 【0056】

このバイポーラ電極 8' を端を揃えて複数枚積層して貼り合わせ、更に図 2 (b) に示したように絶縁性の粘着フィルム 6 の粘着面と反対側から撫ぜて絶縁性の粘着フィルム 6 どうしを貼りつけた。これにより集電箔 1 の片方の面の周辺部に絶縁性の粘着フィルム 6 で形成された電極間及びセル間絶縁構造の絶縁性層が

設けられてなる構造とした。

#### 【0057】

その後、実施例1と同様にして、積層電極枚数を11層とし、上下両端の集電箔1に電極リード11、12を取り付け、電池外装材13に電極積層体9部分を減圧封入し、電極リード11、12のみが該電池外装材13の外部に取り出された構造のバイポーラ電池20を作製した(図8～12参照のこと)。

#### 【0058】

##### 実施例3

まず図3(a)に示したバイポーラ電極8'を次のようにして作製した。集電箔1として、厚さ20 $\mu$ mのステンレス箔(SUS316L)を用いた。集電箔1の片方の面上に負極スラリーをダイコーターにて端が図3(a)のようになるようにパターン塗布して、真空オーブン中で熱重合して、負極層3を形成した。集電箔1の反対側の面上に正極スラリーをダイコーターで端が図3(a)のようになるようにパターン塗布して、同様に真空オーブン中で熱重合して、正極層2を形成した。正極層2側の剥き出し部分1'の集電箔1上に絶縁性のフィルム5を貼り付けた。なお、絶縁性のフィルム5には、可とう性を有する、厚さ7 $\mu$ mの薄手のカプトンフィルム(duPont社のポリイミドフィルムの商品名)を用いた(以下の実施例等でも同様のものを用いた)。また、絶縁性のフィルム5は粘着性がないため、正極層2側の剥き出し部分1'の集電箔1上の絶縁性フィルム貼付部分に接着剤を塗布した後に絶縁性のフィルム5を貼り付けた(以下の実施例等でも同様にした)。

#### 【0059】

絶縁性のフィルム5を貼りつけたあと、実施例2と同様にして負極層3上及び正極層2上に端が図3(a)のようになるように高分子電解質層4をそれぞれ形成し、PETフィルムを剥がして、高真空下加熱乾燥して、図3(a)に示したバイポーラ電極8'を作製した。

#### 【0060】

このバイポーラ電極8'を端を揃えて複数枚積層して貼り合わせ、更に図3(b)に示したように絶縁性のフィルム5の上方から、絶縁性の粘着フィルム7を



貼りつけた。これにより、集電箔 1 の両方の面の周辺部に絶縁性のフィルム 5 及び絶縁性の粘着フィルム 7 で形成された電極間及びセル間絶縁構造の絶縁性層が設けられてなる構造とした。絶縁性の粘着フィルム 7 には、可とう性であり、かつ片面に粘着性を有する、厚さ  $200\text{ }\mu\text{m}$  の厚手のテフロン（登録商標）（ポリテトラフルオロエチレンの duPont 社の商品名）フィルムを用いた（以下の実施例等でも同様のものを用いた）。

#### 【0061】

積層電極枚数を 11 層として、上下両端の集電体からリードを取り出し、アルミラミネートフィルムに電極部分を減圧封入してバイポーラ電池とした。

#### 【0062】

その後、実施例 1 と同様にして、積層電極枚数を 11 層とし、上下両端の集電箔 1 に電極リード 11、12 を取り付け、電池外装材 13 に電極積層体 9 部分を減圧封入し、電極リード 11、12 のみが該電池外装材 13 の外部に取り出された構造のバイポーラ電池 20 を作製した（図 8～12 参照のこと）。

#### 【0063】

##### 実施例 4

実施例 3 において、絶縁性のフィルム 5 を集電箔 1 の両面に貼りつけた以外は実施例 3 と同様にして、図 4（a）に示したバイポーラ電極 8' を作製し、複数枚積層して貼り合わせ、図 4（b）に示したように、側面に絶縁性の粘着フィルム 7 を貼りつけて、積層電極枚数を 11 層とする、電極リード 11、12 が電池外装材 13 の外部に取り出された構造のバイポーラ電池 20 を作製した。これにより、集電箔 1 の両方の面の周辺部に絶縁性のフィルム 5 及び絶縁性の粘着フィルム 7 で形成された電極間及びセル間絶縁構造の絶縁性層が設けられてなる構造とした。

#### 【0064】

##### 実施例 5

実施例 3 と同様にして集電箔 1 の両側に正負極層 2、3 を形成して、集電箔 1 の両面に絶縁性のフィルム 5 を貼りつけて、図 5（a）に示したバイポーラ電極 8 を作製した。先に示した高分子電解質膜作製法にて、厚さ  $50\text{ }\mu\text{m}$  の高分子電

解質膜 4 を形成して、バイポーラ電極 8 でこれを挟んで積層することにより、図 5 (b) のようなバイポーラ電池の電極積層体 9 を構成して、実施例 4 と同様にして、側面に絶縁性の粘着フィルム 7 を貼りつけて、積層電極枚数を 11 層とする、電極リード 11、12 が電池外装材 13 の外部に取り出された構造のバイポーラ電池 20 を作製した。これにより、集電箔 1 の両方の面の周辺部に絶縁性のフィルム 5 及び絶縁性の粘着フィルム 7 で形成された電極間及びセル間絶縁構造の絶縁性層が設けられてなる構造とした。

#### 【0065】

##### 実施例 6

実施例 5 において、集電箔 1 に貼りつける絶縁性のフィルム 5 を正極側だけにした以外は実施例 5 と同様にして、側面に絶縁性の粘着フィルム 7 を貼りつけバイポーラ電池 20 を作製した（バイポーラ電極 8 の断面構造は図 6 (a)、バイポーラ電池の電極積層体（一部）の断面構造は図 6 (b) を参照のこと）。これにより、集電箔 1 の片方の面の周辺部に絶縁性のフィルム 5 及び絶縁性の粘着フィルム 7 で形成された電極間及びセル間絶縁構造の絶縁性層が設けられてなる構造とした。

#### 【0066】

##### 比較例 1

図 7 (a) のようなバイポーラ電極 8 を次のようにして作製した。まず、集電箔 1 として、厚さ  $20\mu\text{m}$  のステンレス箔 (SUS316L) を用い、この集電箔 1 の片方の面上に上記の負極スラリーをコーターにて塗布して真空オーブン内で熱重合して、集電箔の反対側に正極層を塗布して、真空オーブン内で熱重合して、負極層 3 を形成した。集電箔 1 の反対側の面上に上記の正極スラリーをコーターにて塗布して、同様に真空オーブン中で熱重合して、正極層 2 を形成し、図 7 (a) のようなバイポーラ電極 8 を作製した。

#### 【0067】

次に、図 7 (b) のようなバイポーラ電池 20 を次のようにして作製した。図 7 (a) のようなバイポーラ電極 8 に実施例 5 で使用した高分子電解質膜 4 を挟んで端を揃えて複数枚積層して貼り合わせて、正極層 2 部分の面積が実施例と同

じになるように電極積層体 9 の側面に絶縁性の粘着フィルム 7 を貼りつけて、その後は実施例 1 と同様に積層電極枚数を 11 層とする、電極リード 11、12 が電池外装材 13 の外部に取り出された構造のバイポーラ電池 20 を作製した。

#### 【0068】

なお、特許文献 1 に示す構成のように、電極積層体 9 の側面に絶縁性の粘着フィルム 7 を貼りつけることなくバイポーラ電池 20 を作製してみた。かかるバイポーラ電池 20 では、電極積層体 9 の端面を揃えようとして該端面に触れたりすることで、電極層 2、3 や高分子電解質層 4 の一部が崩れて、電池外装材を傷つけたり、折れ曲がって短絡することになるバリができたり、電極層等の端部が欠けて崩れ落ちたものが他の電極層等の端部に付着することが確認できた。こうした短絡のおそれが高い単電池層（セル）がいくつもあるため、このままでは充放電試験を行うことが困難であるために、比較例 1 では従来技術を本発明に近い形で一部改良して用いたものである。したがって、比較例 1 が従来技術に相当するものでない。

#### 【0069】

＜製造した各バイポーラ電池の評価＞

製造した各バイポーラ電池を 0.2C にて 2.7V まで定電流・定電圧充電を合計 10 時間行った。このあと各電池を 3 日間放置したところ、実施例 1 から実施例 6 までの電池の電圧は 2.5～2.6V を示していたが、比較例 1 の電池の電圧は 1.7.5V となりいくつかの単電池層（単セル）部分で短絡しているものと考えられた。

#### 【0070】

このことから明らかなように、本発明によれば、積層電池（電極積層体）の各電極層の端の部分で短絡の起こらない、電極間及びセル間絶縁構造のバイポーラ電池を提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1（a）は、本発明の実施例 1 の高分子電解質層を予め形成したバイポーラ電極の端の部分の断面図である。図 1（b）は、本発明の実施例 1 のバイポーラ電池（の電極積層体の一部）の端の部分の断面図であり、図 1（c）

、本発明の実施例 1 の高分子電解質層を予め形成したバイポーラ電極を模式的に表わした概略斜視図である。

【図 2】 図 2 (a) は、本発明の実施例 2 の高分子電解質層を予め形成したバイポーラ電極の端の部分の断面図である。図 2 (b) は、本発明の実施例 2 のバイポーラ電池 (の電極積層体の一部) の端の部分の断面図である。

【図 3】 図 3 (a) は、本発明の実施例 3 の高分子電解質層を予め形成したバイポーラ電極の端の部分の断面図である。図 3 (b) は、本発明の実施例 3 のバイポーラ電池 (の電極積層体の一部) の端の部分の断面図である。

【図 4】 図 4 (a) は、本発明の実施例 4 の高分子電解質層を予め形成したバイポーラ電極の端の部分の断面図である。図 4 (b) は、本発明の実施例 4 のバイポーラ電池 (の電極積層体の一部) の端の部分の断面図である。

【図 5】 図 5 (a) は、本発明の実施例 5 の高分子電解質層を予め形成したバイポーラ電極の端の部分の断面図である。図 5 (b) は、本発明の実施例 5 のバイポーラ電池 (の電極積層体の一部) の端の部分の断面図である。

【図 6】 図 6 (a) は、本発明の実施例 6 の高分子電解質層を予め形成したバイポーラ電極の端の部分の断面図である。図 6 (b) は、本発明の実施例 6 のバイポーラ電池 (の電極積層体の一部) の端の部分の断面図である。

【図 7】 図 7 (a) は、本発明の比較例 1 のバイポーラ電極の端の部分の断面図である。図 7 (b) は、本発明の比較例 1 のバイポーラ電池 (の電極積層体の一部) の端の部分の断面図である。

【図 8】 本発明のバイポーラ電池を構成するバイポーラ電極の基本構造を模式的に表わした断面概略図である。

【図 9】 本発明のバイポーラ電池を構成する、高分子電解質層を予め形成したバイポーラ電極の基本構造を模式的に表わした断面概略図である。

【図 10】 本発明のバイポーラ電池を構成する単電池層 (単セル) の基本構造を模式的に表わした断面概略図である。

【図 11】 本発明のバイポーラ電池の基本構造を模式的に表わした断面概略図である。

【図 12】 本発明のバイポーラ電池の基本構成を模式的に表わしてなる概

略図である。

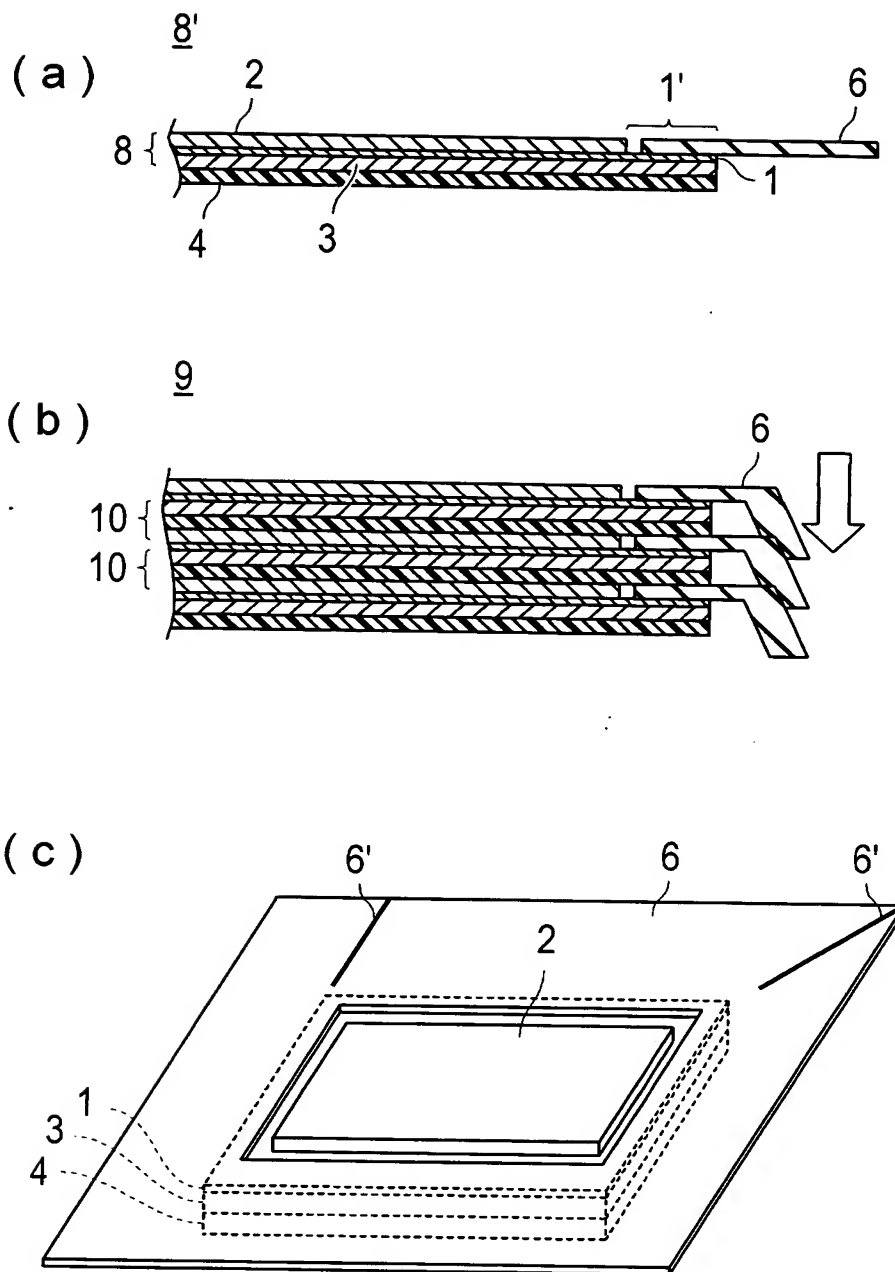
【符号の説明】

- |                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| 1…集電箔、                         | 1'…集電箔周辺部の剥き出しの部分、 |
| 2…正極層、                         | 3…負極層、             |
| 4…高分子電解質層（高分子電解質膜）、            |                    |
| 5…薄手の絶縁性のフィルム、                 | 6…薄手の絶縁性の粘着フィルム、   |
| 6'…薄手の絶縁性の粘着フィルムの切り込み部分、       |                    |
| 7…厚手の絶縁性の粘着フィルム、               | 8…バイポーラ電極、         |
| 8 a…集電箔の必要な片面のみに正極層 2 を配置した電極、 |                    |
| 8 b…集電箔の必要な片面のみに負極層 3 を配置した電極、 |                    |
| 8'…高分子電解質層を予め形成したバイポーラ電極、      |                    |
| 9…電極積層体、                       | 1 0…単電池層（単セル）、     |
| 1 1…正極リード、                     | 1 2…負極リード、         |
| 1 3…電池外装材、                     | 2 0…バイポーラ電池。       |

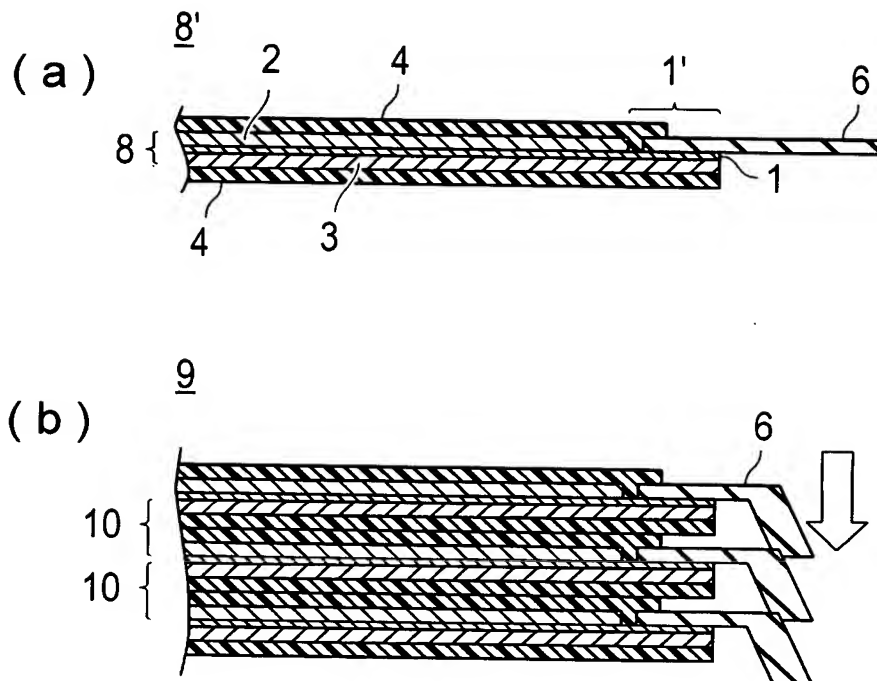
【書類名】

図面

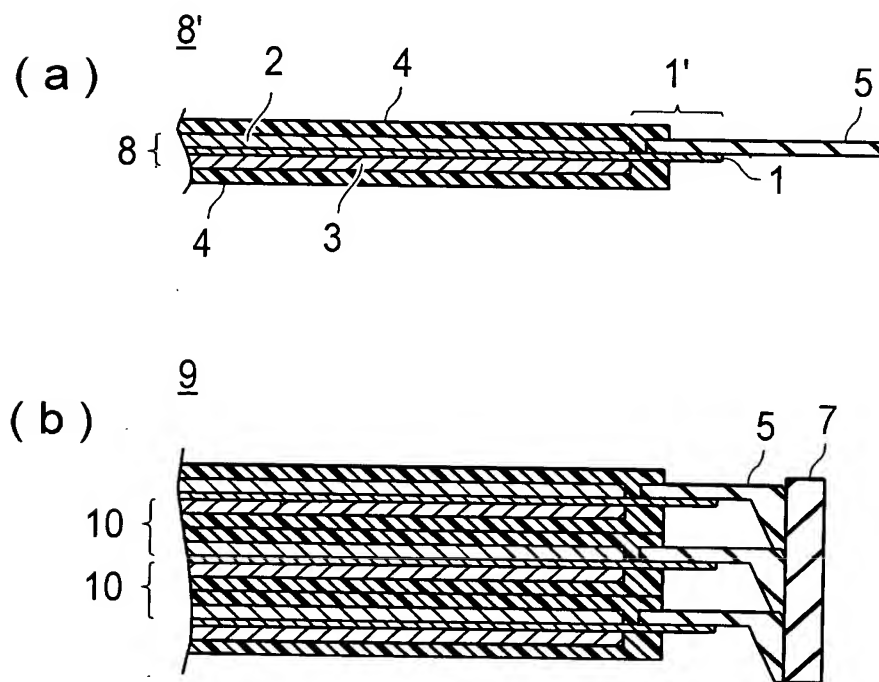
【図 1】



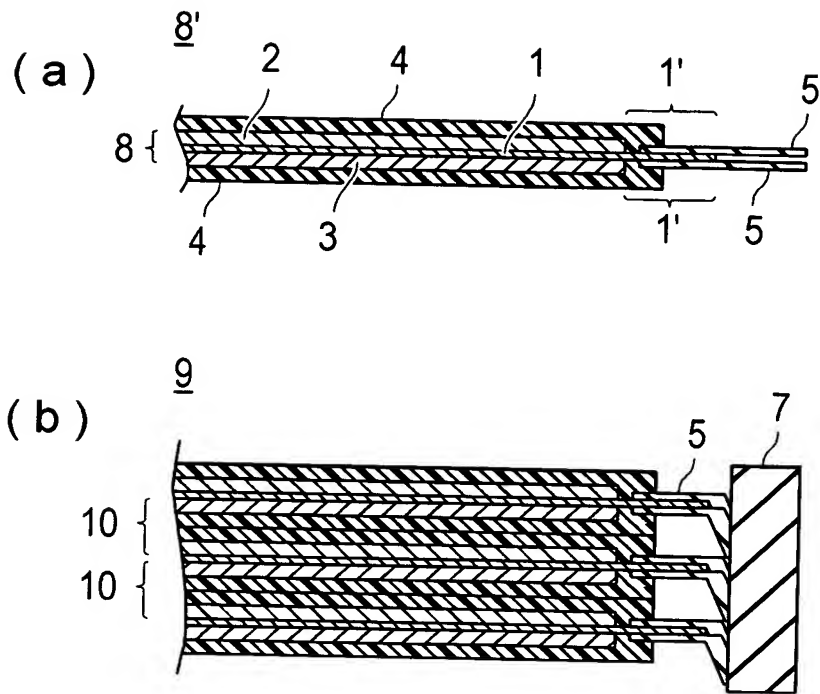
【図 2】



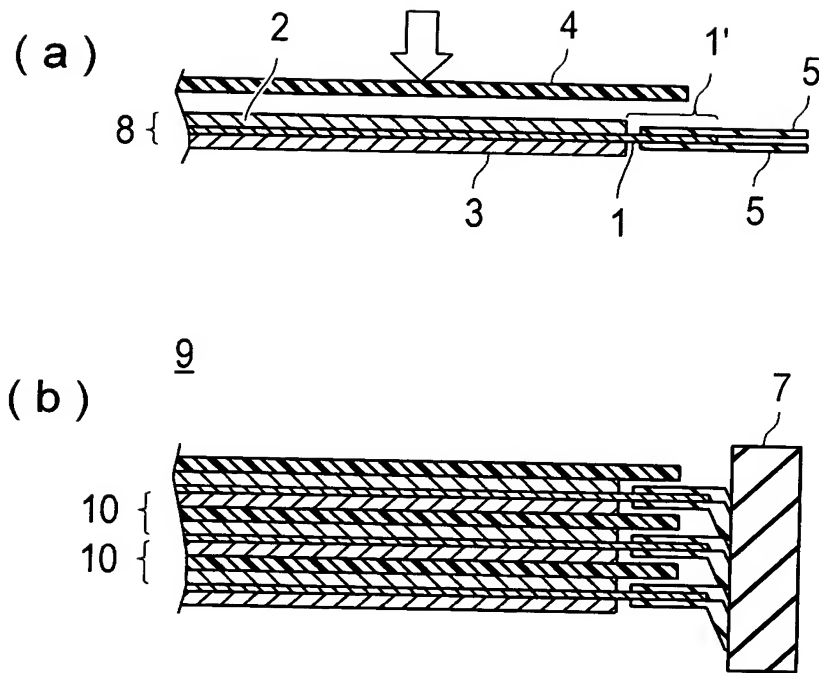
【図 3】



【図 4】

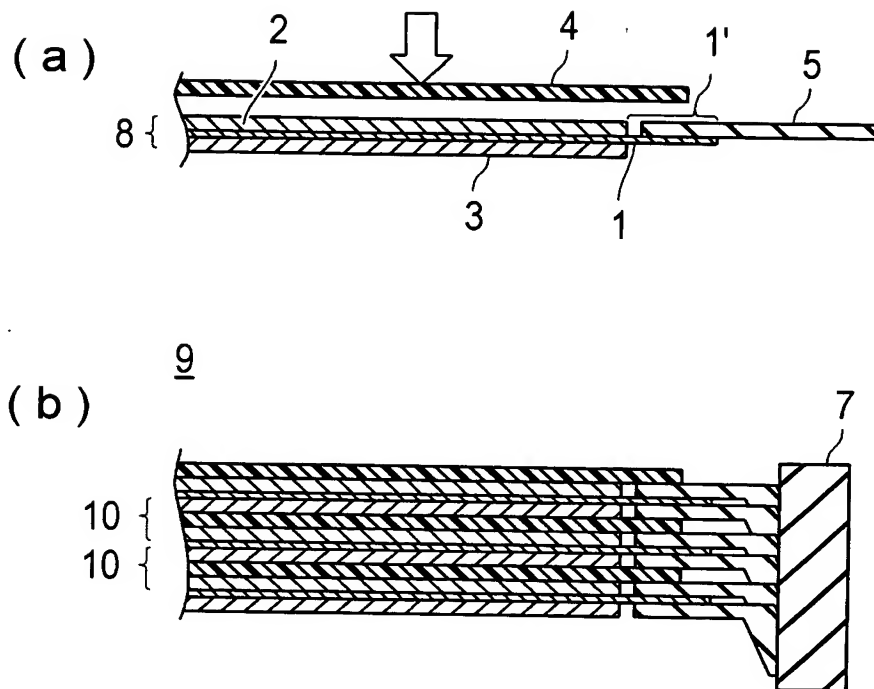


【図 5】

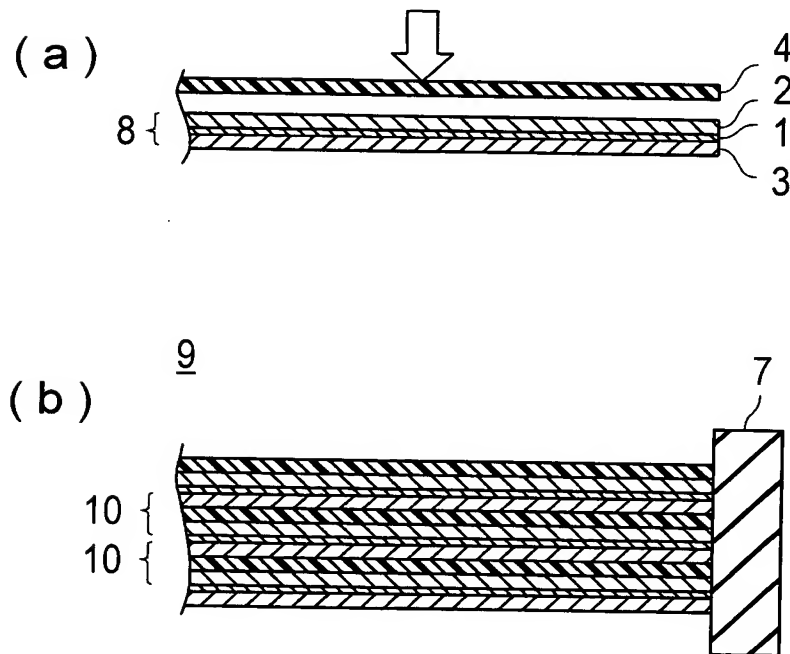




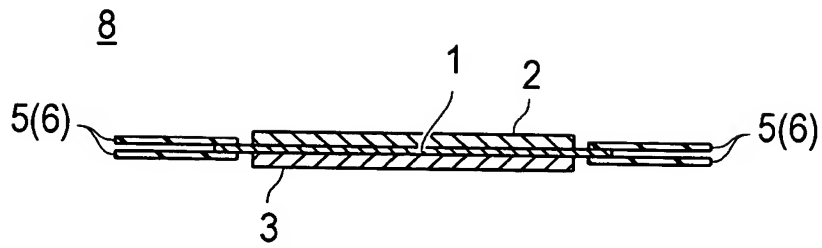
【図 6】



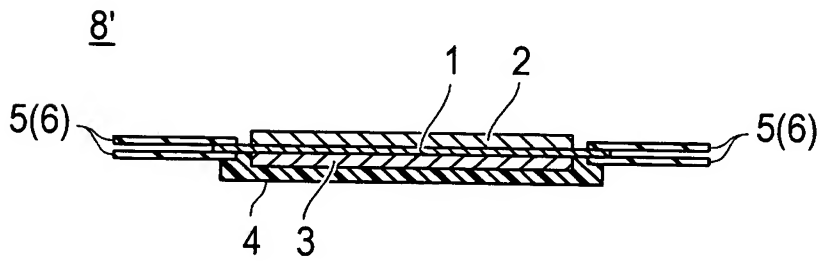
【図 7】



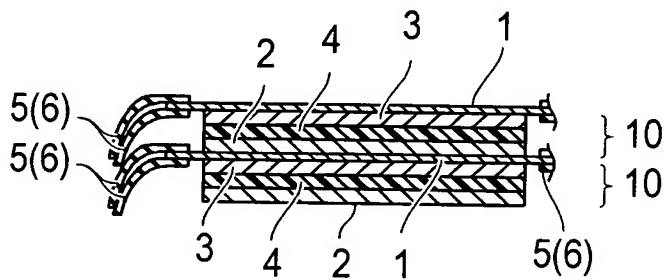
【図 8】



【図 9】

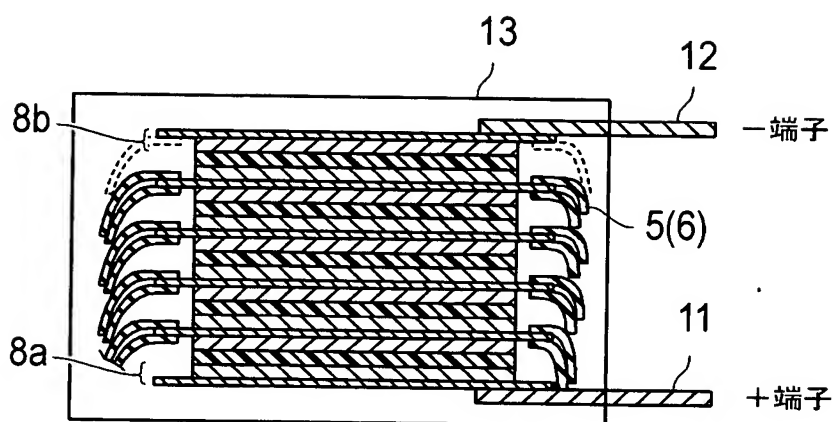


【図 10】



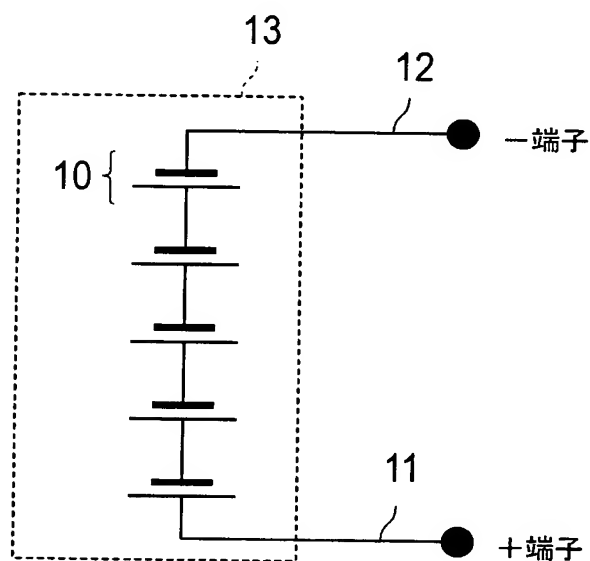
【図 1 1】

20



【図 1 2】

20



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 各電極端部での電極間短絡及びセル間での電解質層の間での短絡が起こらないような絶縁構造を設けることにより、短絡の起こりにくいバイポーラ電池を提供する。

【解決手段】 一枚の集電箔の片方の面上に正極層を有し、他方の面上に負極層を有するバイポーラ電極を、高分子電解質層を介して積層した構造であるバイポーラ電池において、集電箔の少なくとも片方の面の周辺部に絶縁性層を設けたことを特徴としたバイポーラ電池。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 9 4 9 3 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 9 9 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社